

LP n°31 : Bilan d'énergie mécanique du point matériel.

Équilibre et voisinage de l'équilibre. (BCPST1)

Prérequis :

- Théorème de l'énergie cinétique
- Notion d'énergie potentielle.
- Lois de Newton
- Cinématique

Bibliographie :

- HP BCPST 1ère année

Introduction : A notre échelle, la majorité des objets suivent les lois de la mécanique, mais même s'il n'y a que 4 interactions fondamentales, la mécanique offre une richesse de situation qui crée de nombreux cas, on va donc voir au cours de la leçon quelques grandeurs caractéristique d'objets soumis à des forces et comment simplifier des situations qui sont en apparence très complexes.

Hypothèses : Problème unidimensionnel

I Forces et énergies

1 Travail d'une force

Définition, puissance, théorème de l'énergie mécanique, Notion de force conservative ou non : exemple du poids. travail moteur, résistif.

2 Énergie mécanique

Démonstration dans le cas général, démarche déductive, intérêt : conservé pour un mouvement soumis à des forces conservatives, intérêt : connu en un seul point permet d'avoir sa valeur à tout moment. Si on connaît la vitesse, donc E_c , on connaît automatiquement E_p .

3 État libre et état lié

Planètes on montre que en fonction de l'énergie mécanique, x reste borné ou non.

4 Application au pendule pesant

Expérience : tracé de E_p E_c E_m , on montre la conservation, en ajoutant l'aimant, on montre que les forces dissipatives font diminuer l'énergie, Dans les équations, montrer que l'on retrouve l'équation du pendule en dérivant la conservation de l'énergie mécanique. Bien préciser que la tension du fil ne travaille pas.

Hypothèses : sur la raideur du fil, inextensible, de poids négligeable, etc..

II Équilibre et voisinage de l'équilibre

1 Position d'équilibre

Définition de l'équilibre (vitesse et accélération nulles). Lien avec un minimum de E_p

○ Comment savoir si on a un équilibre stable ou non pendule

2 Stabilité de l'équilibre

Condition sur la dérivée seconde de E_p . Application au pendule

3 Approximation harmonique

Approximation, intérêt de l'approximation harmonique : un minimum est toujours assimilable à une parabole. Application au pendule.

III Portrait de phase

1 Allure et intérêt

Application au pendule : boucle fermée : énergie conservative, boucle ouverte, et état libre, état liée etc..

Conclusion : On a vu les systèmes soumis à une évolution spontanée, que se passe-t-il si on impose une nouvelle contrainte, application aux planètes.